CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS Y MICROESTRUCTURALES DE SEMILLAS DE AMARANTO *(Amaranthus caudatus)* Variedad Oscar Blanco

Autores: M. Medina Basso (1) y P.L. Jiménez (2)

(1) Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos ICTA. Instituto de Investigaciones Biológicas y Tecnológicas. IIBYT - CONICET
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba
mmedina@efn.uncor.edu; mmedinabasso@gmail.com
(2) Laboratorio de Alimentos. Universidad Nacional de Salta

ABSTRACT

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS AND MICROSTRUCTURE OF KIWICHA SEEDS (Amaranthus caudatus) VARIETY Oscar Blanco. *The Amaranth is an ancient crop, mainly in South America and Mexico, in Peru were found remains of seeds of this plant in pre-hispanic tombs of 4,000 years old.Three species were domesticated and developed in the pre-columbian America: Amaranthus caudatus, Amaranthus hypochondriacus and Amaranthus cruentus. The most important Andean species is A. caudatus, in Quechua, is called "kiwicha". According to the Argentine Food Code, it is understood by Amaranth to healthy seeds, clean and well maintained of the species A. cruents A. mantegazzianus, A. caudatus and A. hypochondriacus. Kiwicha seeds are of great interest from the point of view of food due to its high protein content (15 to 18 %). The seeds are small and lenticular with a diameter of 0.7 to 3 microns and an average weight of 0.6 -1.2 mg (Teutonic, 1,985). According to the Organization of the United Nations Food and Agriculture (1,997). Its protein is found mainly in the embryo (65 %) (Becker, 1,981). The fraction of lipids in grains (5,4 -9,1 %), is similar to other cereals principally providing fatty acids such as linoleic acid (29.3 %) (Lyon, 1,981). It is important to evaluate the microstructure of the food, Aguilera and Stanley (1,999), one of the methods used to determine the microstructure of a food matrix, Sweep Electronic Microscopy (acronym in english SEM. The objective of this research was to assess the physico-chemical characteristics and microstructure of kiwicha seeds, Oscar white variety, grown in the city of Salta, to provide characteristics on this grain of high value of reculturing as an alternative food of the region. MATERIALS AND METHODS. We analyzed a unique variety of kiwicha seeds (Amaranthus caudatus), harvest 2011, from the INTA in the province of Salta. The raw material was characterized physics, chemistry and microstructurally, study, the size of the seeds, the apparent density by determining the relation weight (g) /Volume(L); color reflectance colorimeter, using the parameters CIELAB (L * ,a * ,b *); macrocomponents: carbohydrates, fats, protein, ash, moisture, and fiber, according to AOAC Official techniques and AACC (1,995). The microstructure was determined on whole grains and on cross cuts, in Scanning Electron Microscope (JEOL JSM 6480 LV). RESULTS AND DISCUSSION The exomorphology fruit of Amaranthus caudatus showed lenticular shape, the fruit (observed with SEM) has a warty type ornamentation. Particle size: the 35 per cent of the seeds had sizes smaller than 20 mesh, which would indicate small seeds and uniform. apparent density: in seeds was 0.903 g/L, which speaks of the uniformity of size. color determination: The CIELAB system, characterized the color through the determination of: * L (lightness from 0 to 100 %), a * that corresponds to the scale of the green to red and b * that sets the scale of the blue to yellow, the seeds showed a significant trend toward the scale of the yellow, with a value of 27.85 The luminosity was 58.42 % .chemical composition: of the Variety in study, presented a high content of proteins, fats and 62% of carbohydrates.* ***Key words: Amaranthus, seed, scanning electron microscopy, physical and chemical caracteristics.***

PRESENTACIÓN

AMARANTO



Cultivo antiguo, **pseudocereal**, principalmente originario de América del Sur y México.
En la América precolombina fueron domesticadas y desarrolladas tres especies del grano, entre ellas el **Amaranthus caudatus** (especie andina más importante llamada en Quechua "**kiwicha**")
La "KIWICHA",
su importancia desde el punto de vista alimentario
- las semillas de kiwicha son de gran interés debido a su elevado contenido de proteínas.
- poseen un buen equilibrio de aminoácidos, especialmente en su contenido de leucina y lisina, respecto de la mayoría de los cereales donde es uno de los aminoácidos deficitarios.

Por lo tanto su estudio resulta de interés como alternativa alimentaria para la población y en el segmento de celíacos, quienes no pueden consumir gluten (glicoproteina).

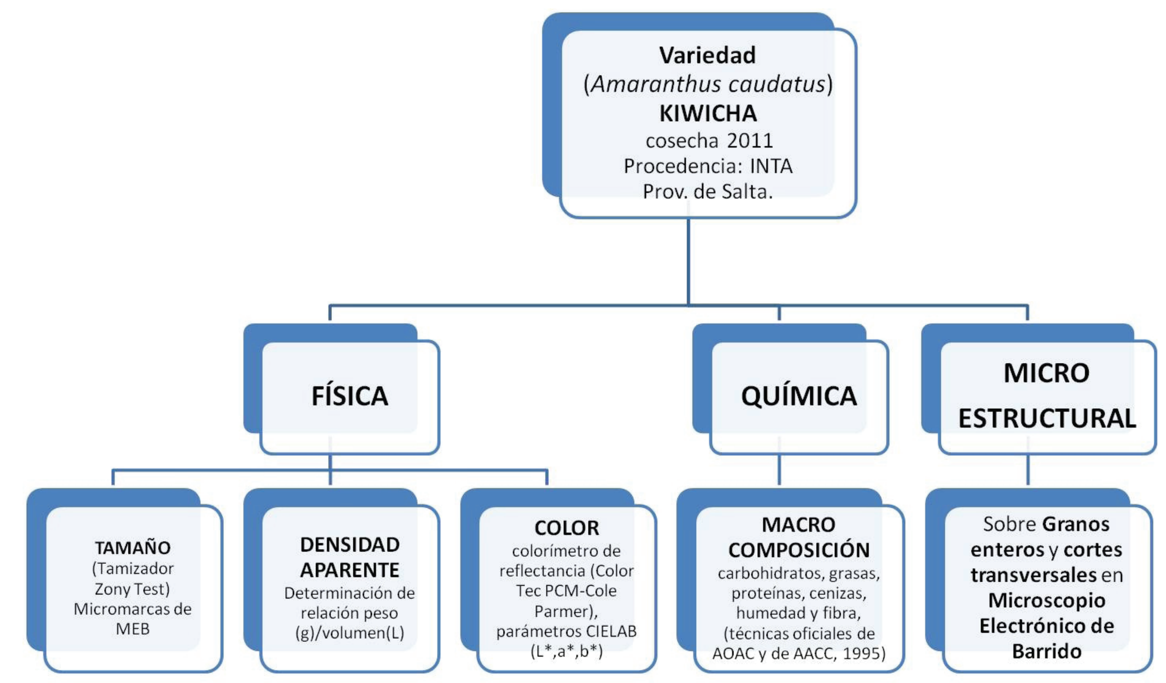
OBJETIVO

Evaluar la características fisicoquímicas y microestructurales de semillas de kiwicha, variedad Oscar blanco, originarias de Bolivia y recultivadas en parcelas en el INTA en la provincia de Salta, para aportar caracteristicas sobre este grano de alto valor de recultivo y como alternativa alimentaria de la región.

PERSPECTIVA

Revalorización de este antiguo cultivo para su mayor promoción y difusión dada su versatilidad en los requerimientos para su desarrollo , máxime considerando su resistencia a altas temperaturas, sequía y variabilidad climática. Impicancias: socioeconómicas y bioéticas (valoración del trabajo artesanal de los pueblos originarios que lo cultivan, lo cultural y etnobotánico).

MATERIALES Y MÉTODOS



Microscopios Electrónicos de barrido:
- JEOL JSM 6480 LV
- FINE COATION SPUTER JFC_1100

Para el análisis de datos se utilizó análisis de ANOVA de un solo factor, para establecer diferencias

DESARROLLO

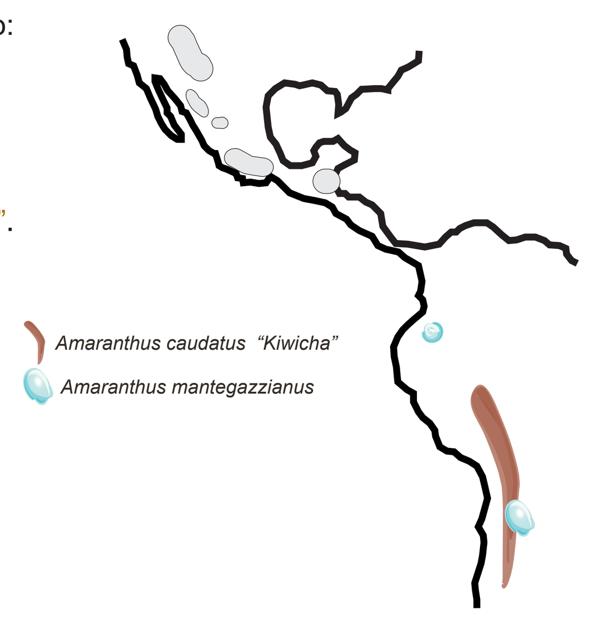
ANTECEDENTES

El **Código Alimentario Argentino** entiende por Amaranto a las semillas sanas, limpias y bien conservadas de las especies A. cruentus, A. mantegazzianus, A. caudatus y A. hypochondriacus.
Color: sus granos serán de color blanco, ámbar pálido, amarillo o castaño muy pálido, opaco o translúcido.

El Amaranto, cultivo antiguo (principalmente originario de América del Sur y México).
En América del Sur es cultivado en los Andes de Perú, Bolivia, Ecuador y Noroeste de Argentina.
En Perú se han hallado restos de semillas en tumbas prehispánicas de 4.000 años de antigüedad. Los conquistadores españoles lo llamaron el trigo inca (Anon, 1.984).

En la América precolombina fueron domesticadas y desarrolladas tres especies del grano:

- Amaranthus cruentus
- Amaranthus hypochondriacus y
- **Amaranthus caudatus** (especie andina más importante llamada en Quechua "**kiwicha**".



Localización geográfica del Amaranto en América

AMARANTHUS CAUDATUS - KIWICHA

Localización: Crece en Perú, Bolivia, sur de Ecuador y noroeste de Argentina y ha sido introducida a países como India y Nepal, donde gozan de gran preferencia en la cocina popular.
En el Perú es cultivada en costa, sierra y selva alta, desde el nivel del mar hasta los 3400 metros,siendo los principales productores Junín, Cajamarca, Ayacucho, Ancash, Huacavelica y, en mayor escala,Cusco; habiéndose convertido en un "boom" para la exportación por los precios de venta al exterior.

La distribución geográfica del género Amaranthus en amplias zonas de la Cordillera Andina ha dado lugar a numerosas variedades.
Es así que a lo largo de los Andes se han colectado al menos 1200 ecotipos de KIWICHA, las cuales se diferencian por sus granos, forma de la panoja o panícula, color de la planta y otras características.

Las semillas de Kiwicha tienen elevado contenido de proteínas (15 al 18%) respecto de otros cereales como el trigo, maíz y arroz que, aún mejorados genéticamente poseen un tenor menor (10 a 13 %)
Además posee un buen equilibrio de aminoácidos, sobre todo la leucina y lisina, las cuales en la mayoría de los cereales son aminoácidos deficitarios.

RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN FÍSICA:

Granulometría: el 100 % de las semillas enteras tamizadas atravesó malla 20, un 22% malla 30 y el 5% restante malla 40. Se infiere que el 35% de las semillas tuvieron tamaños inferiores a malla 20, lo que indicaría semillas pequeñas y uniformes,demandando entonces escaso trabajo mecánico para molienda y masticación.
Densidad aparente: en semillas fue de 0,902 g/L, lo que habla de la uniformidad de su tamaño.
Determinación de color: el sistema CIELAB caracteriza el color a través de la determinación de valores de:
L* (luminosidad del 0 al 100%),
a* que corresponde a la escala del verde rojo y
b* que define la escala del azul al amarillo, las semillas presentaron una importante tendencia hacia la escala del amarillo, con un valor de 27,85.
La luminosidad fue de 58,42%, lo que habla de opacidad en el color (poca luminosidad) ya que el elemento que transforma este parámetro de color es el almidón una vez se exterioriza por molienda, con valores positivos de a* lo que torna el espectro hacia una zona donde el rojo es predominante en la paleta de color.

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA:

La **composición química** de la variedad en estudio, presentó un contenido elevado de proteínas, grasas y un 62% de hidratos de carbono (principalmente almidones) y de fibra total.

Parámetros	Semillas
L*	58,42
a*	5,52
b*	27,85

Tabla 1. Patrón colorimétrico de granos y harina de kiwicha

	g/100g
Hidratos de carbono	62,20
Proteínas	13,77
Grasas	7,25
Humedad	7,58
Cenizas	2,52
Fibra cruda	6,68

Tabla 2. Composición química de granos de kiwicha (g/100g base húmeda)

	CDC	18:0	18:1	18:2	18:3	20:0
S2	38.42	21.67	12.18	5.89	16.97	4.85
B1	34.22	29.4	7.96	8.93	11.22	8.22

Tabla 3. Composición porcentual de ácidos grasos de kiwicha (ésteres metílicos)

Resultados preliminares de ácidos grasos utilizando el método de la AOAC 969.33 realizados por cromatografía gas-líquido

CARACTERIZACIÓN MICROESTRUCTURAL:

Morfología: puede ser lenticular (más redondeada), teniendo en cuenta la cicatriz, que es la zona de inserción del fruto en el receptáculo de la flor.
La **exomorfología** del fruto corresponde a una **ornamentación** verrugosa.

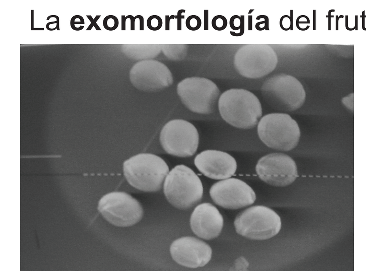


Figura 1. Semillas de Kiwicha x 10

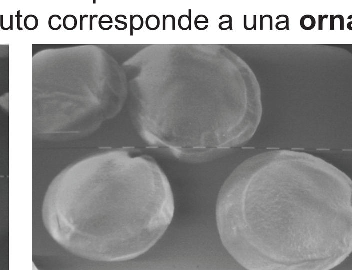


Figura 2. Semillas de Kiwicha x 40



Figura 3. Semillas de Kiwicha x 80

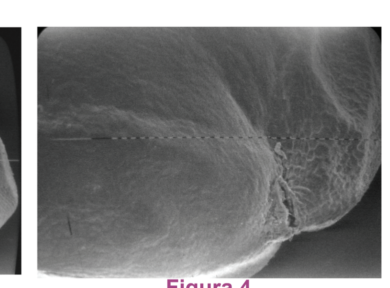


Figura 4. Semillas de Kiwicha x 160

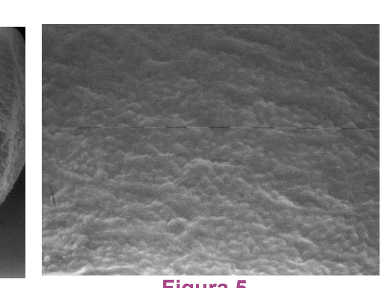


Figura 5. Exomorfología - Kiwicha x 640

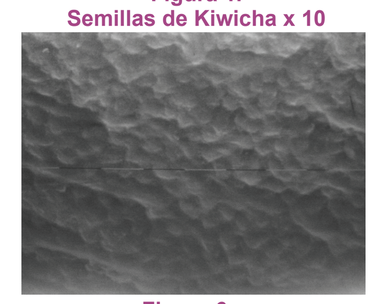


Figura 6. Exomorfología - Kiwicha x 1250 ornamentación verrugosa



Figura 7. Corte transversal de Kiwicha x 100

Figuras 7 y 8: *En un corte transversal de la semilla de kiwicha, se aprecia que contiene una sola capa de testa y una de tegumento formada por células con engrosamiento en forma de estrías, la cutícula constituye la cubierta protectora del embrión.* **Figura 9:** *El centro de la semilla o perispermo, es el tejido principal de almacenamiento, constituido por células del parénquima, llenas de gránulos de almidón poliédricos.*

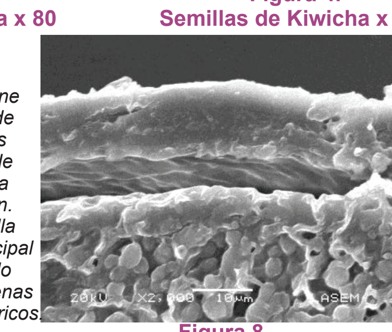


Figura 8. Corte transversal de Kiwicha x 2000

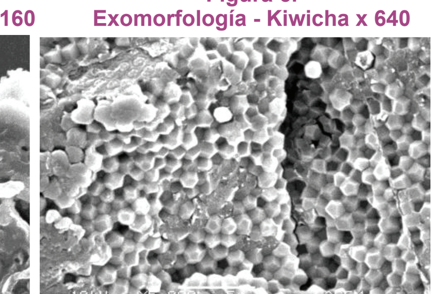


Figura 9. Gránulos de almidón de Kiwicha x 5000

CONCLUSIONES

- Las determinaciones físicas indicaron buenas condiciones de calidad y de empaque del grano de kiwicha.

- Por las medidas de micromarcas, resultaron de forma lenticular, dando 1,233 mm de largo por 916,66 mm de ancho, siendo el promedio de 10 semillas.

- El color de los mismos permitió predecir acerca de su aceptabilidad en usos industriales, con preferencia para el desarrollo de alimentos para humanos.

- A través de la utilización del microscopio electrónico de barrido, se describió la microestructura de la matriz alimentaria estudiada.

- De los valores de ácidos grasos saturados 16:0 (Ac. Palmítico), 18:0 (Ac. Esteárico) y 20:0 (Ac. Araquídico) estudiados en las muestras de amaranthus, preliminarmente se observaron valores elevados de 16:0 (38.42% en S2 y 34.22% en B1) en comparación con los encontrados por Rodas y Bressanni (2009) en seis variedades de amaranto con un promedio de 17.85%
Los valores de 20:00 (4.85% en S2 y 8.22% en B1) fueron similares a los hallados por Rodas y Bressanni (2009) con un promedio de 5.10%.

- Se puede concluir que los granos de kiwicha producidos experimentalmente en la provincia de Salta, presentaron un buen contenido en almidones, proteínas, grasas y fibra cruda, el cual podría utilizarse en formulaciones de productos de alto valor nutricional.

BIBLIOGRAFIA - AGRADECIMIENTOS

BIBLIOGRAFÍA
- Association Official Agricultural Chemists (1995). Official Methods of Analysis of the A.O.A.C 16° Edición. 1995
- Bressani, R. (1989) The proteins of grain amaranth. Foods Reviews International. 51:1338..
- Código Alimentario Argentino (2000) Buenos Aires
- Escudero, N. L., Zirulnik, F., Gomez, N. N.,Mucciarelli, S. I., & Giménez, M. S. (2006) Influence of a protein concentrate from Amaranthus cruentus seeds on lipid metabolism. Experimental Biology and Medicine. 231, 50– 59.
- Hunziker AT (1952) Los pseudocereales de la Agricultura Indígena de América. Dirección General Publicaciones República Argentina UNC. ACME Agency. Bs. As.
- Lyon, C. K., & R. Becker (1987) Extraction and refining of oil from amaranth seed. Journal of American Oil Chemists Society, 64, 233–236.
- Mujica,A; Diaz, B; Izquierdo, J (1997) FAO. El cultivo del Amaranto (Amaranthus spp): Producción, Mejoramiento genético y Utilización.
- Rodas, B; Bressani, R. (2009) Contenido de aceite, ácidos grasos y escualeno en variedades crudas y procesadas de grano de amaranto.Arch Latinoam Nutr; 59(1): 82-87.
- Teutonico, R. A., & D. Knorr (1985) Amaranth:Composition, properties and applications of a rediscovered food crop. Food Technology, 39,49–60.

AGRADECIMIENTOS
- A Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria en la persona de la Mgter. Gladys Chilo.
- A Instituto Nacional de Tecnología Industrial en la persona de A. Minghetti
- A Lic. Rogelio Aburra. - I.C.T.A. - F.C.E.F.yN. - U.N.C.
- A Mgter. Ing. Patricia Maldonado por su colaboración en el diseño gráfico de la comunicación.

SIMPOSIO INTERNACIONAL QUINOA
JUJUY - ARGENTINA
28 y 29 de Noviembre de 2013

Afecto
Alimento
Amaranto
Vida